

## Расчет разделительной мощности прямоточной центрифуги для обогащения бора по изотопу $^{10}\text{B}$

**Каргаполов Александр Сергеевич**  
Уральский федеральный университет  
Токманцев Валерий Иванович, д.т.н.  
[kargapolov1541@gmail.com](mailto:kargapolov1541@gmail.com)

Для развития атомной энергетики необходим изотоп бора в  $^{10}\text{B}$  (содержание в природном образце 19,2%) который, в частности, используется в качестве поглотителя нейтронов для реакторов БН-600 и БН-800, а в современной электронной промышленности при изготовлении радиационно-стойких полупроводников применяется изотоп  $^{11}\text{B}$ . В России промышленное производство изотопов бора отсутствует.[1]

Одним из возможных способов разделения изотопов бора является известный метод центрифугирования в газовой фазе (молярная масса  $M = 0.067$  г/моль, разность молярных масс изотопов  $\Delta M = 0.001$  г/моль, диффузный параметр  $\rho D = 2.2 \cdot 10^{-5}$  мкпз). Хотя при промышленном разделении изотопов урана в виде гексафторида урана используются противоточные центрифуги, но при разделении изотопов бора в виде трифторида бора также представляет интерес оценка возможностей применения более дешевых прямоточных центрифуг[2]. Даже в быстровращающемся роторе радиальный градиент плотности для трифторида бора оказывается относительно малым. Это означает, что в случае трифторида бора и в отличие от [2] необходимо учитывать торможение газа на центральной штанге, через которую в ротор вводятся и выводятся потоки газа, что приводит к изменению разделительных характеристик центрифуги.

В работе рассматривается модельная центрифуга Игуассу (радиус ротора  $a = 0.06$  м, линейная скорость стенки ротора  $v = 600$  м/с, температура рабочего газа  $T = 320$  К) с двумя точками подачи питания, точки отбора и отвала расположены напротив точек подачи питания. Таким образом, вдоль оси вращения формируются два тонких цилиндрических потока прозывающих весь объем ротора, таких что  $g_1 = g_2 = \frac{G}{2}$ ,  $G = 3.78 \cdot 10^{-4}$  г/с, где  $G$  оптимальный поток, найденный в ходе оптимизации. Один из потоков располагается вблизи стенки ротора. Целью данной работы является поиск оптимального с точки зрения разделительных характеристик радиального положения  $R_1$  другого потока при наличии неподвижного цилиндрического центрального тела (далее ЦТ) радиусом  $R_0$ . В изотопном приближении[2] для заданной геометрии решено уравнение конвективной диффузии, получено поле концентраций и найден коэффициент разделения.

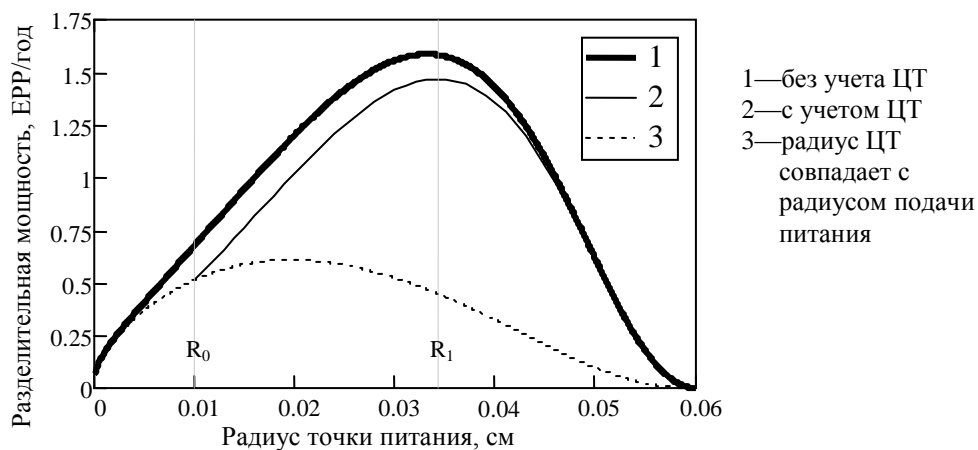


рис 1. Зависимость разделительной мощности радиуса

На рисунке показана разделительная мощность центрифуги в зависимости от радиуса  $R$ . По сравнению с зависимостью без учета ЦТ разделительная мощность с учетом торможения газа на ЦТ падает (в области максимума падение составляет около 7.5%), а оптимальный радиус  $R_1$  слегка смещается к боковой стенке ротора.

Список публикаций:

[1]Рисованный В.Д. Кому нужен изотоп  $^{10}\text{B}$ ? ProAtom, 26/01/2007,  
<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=801>

[2]Cohen K. The theory of isotope separation as applied to the large-scale production of . NY: McGraw-Hill, New York, 1951.